27. Februar 2021

Individuelle Raumnutzung und Wiedersichtungsraten von *Somatochlora flavomaculata* in einer voralpinen Moorlandschaft (Odonata: Corduliidae)

Isabelle Flöss

Langrütistrasse 2, CH-8800 Thalwil, isabelle.floess@bluewin.ch

Abstract

Individual spatial movements and resighting rates of *Somatochlora flavomaculata* in a prealpine mire landscape (Odonata: Corduliidae) – In a part of a prealpine mire landscape near Wetzikon, Switzerland, a total of 292 mature males and seven females were individually marked either on their wings or legs in the summer of 1997. Eighty-five males (30.5%) but no females were at least once resighted up to 49 days after marking. Of the wing-marked individuals 33.8% were resighted and 21.3% of the leg-marked ones. There was a considerable difference between the resighting rates from the first half of the season and the second half due to a longer spell of bad weather in June and July. Multiple resightings within the same day showed that some males relocated their territories only slightly within several hours, whereas some males changed the sites up to 100 m distance. The great time intervals sometimes observed between resightings and, additionally, the resighting of five males up to 1.7 km outside the study area indicate that *S. flavomaculata* moves on a large scale within the mire landscape and thereby even overcomes dense forests.

Zusammenfassung

In einem Teilgebiet einer voralpinen Moorlandschaft bei Wetzikon, Schweiz, wurden im Sommer 1997 insgesamt 292 adulte Männchen und sieben Weibchen von *Somatochlora flavomaculata* an Flügeln oder Beinen individuell markiert. Fünfundachtzig Männchen (30,5 %), aber keine Weibchen wurden bis 49 Tage nach der Markierung mindestens einmal wiederbeobachtet. Die Wiedersichtungsrate lag bei den flügelmarkierten Tieren bei 33,8 %, bei den beinmarkierten bei 21,3 %. Zwischen den Wiedersichtungsraten der ersten Saisonhälfte und der zweiten bestand ein grosser Unterschied, der auf eine längere Schlechtwetterperiode im Juni und Juli zurückgeführt wird. Mehrfachsichtungen innerhalb eines Tages zeigten, dass sich die Aufenthaltsorte der territorialen Männchen teilweise über mehrere Stunden räumlich nur geringfügig verschoben, einige ihre Reviere aber auch um bis zu 100 m verlagerten. Die teils grossen Zeitabstände zwischen den Wiedersichtungen und die Beobachtungen von fünf Tieren ausserhalb des Untersuchungsgebiets in bis zu 1,7 km Entfernung lassen den Schluss zu, dass sich *S. flavomaculata* grossräumig in der Moorlandschaft bewegt und dabei auch geschlossene Wälder überwindet.

Einleitung

Als flugstarke Insekten sind die meisten Libellenarten im Imaginalstadium in der Lage, die Landschaft grossräumig zu nutzen. Während der reproduktiven Phase prägt die Suche nach Weibchen das Raumnutzungsmuster der Männchen. Bei den meisten Arten bildet das Eiablagegewässer den Rendez-vous-Platz, wo Männchen die Weibchen erwarten können (Corbet 1999: 428). Unter den mitteleuropäischen Libellenarten zeigt *Somatochlora flavomaculata* ein gegenüber den meisten Anisopteren abweichendes Raumnutzungsverhalten. Die Männchen dieser Art halten sich oft abseits von Gewässern auf und fliegen dabei häufig nahe an räumlichen Vertikalstrukturen wie Einzelgehölzen, Buschgruppen oder Schilf- und Waldrändern, wo sie während längerer Zeit in einem relativ ortsfesten Flugraum patrouillieren (Wildermuth 1997, 1998a; Wildermuth & Martens 2019: 583-584).

Im Untersuchungsgebiet nutzt *S. flavomaculata* bevorzugt Schlenken, vereinzelt auch Torfstiche und Gräben als Larvenhabitate (Wildermuth 1997). Schlenken verteilen sich meist grossräumig in den Flach- und Zwischenmooren sowie den Verlandungszonen grösserer Seen, den Hauptlebensräumen dieser Art im Schweizer Mittelland (Flöss 2005: 278-281). Aus diesem Grund drängt sich für die Männchen von *S. flavomaculata* eine spezielle Suchstrategie nach Weibchen auf. Zur Ortstreue und der Raumnutzung der Art lagen zum Zeitpunkt der vorliegenden Arbeit keine gesicherten Daten vor. Die hier vorgestellten Resultate sind das Nebenprodukt einer Diplomarbeit, die sich mit der Raum- und Strukturnutzung patrouillierender Männchen von *S. flavomaculata* befasste (Flöss 1998). Durch individuelle Markierung konnten Zusatzerkenntnisse zur Ortstreue, den individuellen Raumbewegungen und der Lebensdauer gewonnen werden.

Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet „Ambitzgi/Bönlerriet“ liegt bei Wetzikon ZH (47,30277° N, 8,79722° O, 538 m ü. NHN) am nordwestlichen Rand einer ausgedehnten Moorlandschaft. Die eigentliche Untersuchungsfläche umfasste knapp 11 ha und bestand aus einem Mosaik an unterschiedlichen Flachmoorbiotopen mit kleineren Hoch- und Zwischenmoorflächen durchsetzt von Gehölz- und Buschgruppen sowie wenigen unterschiedlich intensiv bewirtschafteten Wiesenflächen (Abb. 1). Nebst mehreren Bereichen mit Schlenken existierten an Gewässern zum Untersuchungszeitpunkt 19 kleine Handtorfstiche und zwei Abzugsgräben.

Der Patrouillenflug von *S. flavomaculata* war das zentrale Element der Untersuchung. Er wurde wie folgt definiert: Männchen zeigen während längerer Zeit einen regelmässigen Flugablauf, indem sie auf geringer Höhe stetig hin- und herfliegen und den Flugraum während mindestens drei Minuten nicht wesentlich verschieben. Die Art des Patrouillenfluges von *S. flavomaculata* ist detailliert untersucht und beschrieben in Wildermuth (1998a).

Die Feldsaison dauerte vom 4. Juni bis zum 22. September 1997 und umfasste 59 Feldtage. Um Mehrfacherfassungen eines Individuums auszuschliessen, wurden die Tiere nach Abschluss einer Datenaufnahme eingefangen, vor Ort individuell markiert und wieder frei gelassen. Hinzu kamen einige wenige Männchen und Weibchen aus Paarungsrädern, welche gefangen und markiert wurden. Zur Markierung diente stark mit Aceton verdünnter roter oder gelber Nagellack. Jeder Flügel konnte basal und/oder apikal markiert werden, was je Farbe 255 individuelle Markierungsmöglichkeiten ergab (Abb. 2). Zum Zeitpunkt der Untersuchung war unbekannt, wie sich die gut sichtbare Flügelmarkierung auf die Überlebenswahrscheinlichkeit der Libellen auswirkt. Da die Wiederfundrate zu Saisonbeginn gering schien, wurde von der Farbe Rot auf Gelb gewechselt sowie zwischen 22. Juli und 26. August jedes zweite Individuum nur an den Beinen (Aussenseite von Femur und/oder Tibia) individuell markiert (Abb. 3).

Für die Datenerhebung der Hauptuntersuchung wurde das Untersuchungsgebiet bei idealem Flugwetter täglich zwei Mal auf definierten Beobachtungsrouten abgeschritten und die Fläche nach Individuen von *S. flavomaculata* von Auge und mit Feldstecher abgesucht. Bereits markierte Tiere wurden identifiziert, ihre Position auf der Feldkarte lagegenau eingetragen und das aktuelle Verhalten notiert. Einige Wiederbeobachtungsmeldungen innerhalb des Untersuchungsgebiets sowie sämtliche Beobachtungen von ausserhalb stammen von Hansruedi Wildermuth.

Abbildung 1: Das Untersuchungsgebiet von *Somatochlora flavomaculata*, das „Ambitzgi/Bönlerriet“ bei Wetzikon, Schweiz, im Sommer 1999 von Norden her von einem Heissluftballon aus aufgenommen. – **Figure 1.** Study site of *S. flavomaculata*, the “Ambitzgi/Bönlerriet” near Wetzikon, Switzerland, viewed from the north in summer 1999 out of a balloon. Photo: Bernhard Nievergelt

Abbildung 2: Individuell flügelmarkiertes Männchen von *Somatochlora flavomaculata* (GF3567 markiert am 01.09.1997). – **Figure 2.** Male of *S. flavomaculata* individually marked on the wings (GR3567 marked on 01-ix-1997). Photo: Hansruedi Wildermuth

Abbildung 3: Individuell beinmarkiertes Männchen von *Somatochlora flavomaculata*. – **Figure 3.** Male of *S. flavomaculata* individually marked on the legs. Photo: Hansruedi Wildermuth

Ergebnisse

Markierung und Wiedersichtungsraten

Vom 6. Juni bis 16. September 1997 wurden an 48 Tagen 279 Tiere individuell markiert: 272 Männchen (97,5 %) und sieben Weibchen (2,5 %). Neunundneunzig Individuen erhielten in der Zeit vom 6. Juni bis 22. Juli eine rote, 105 Individuen in der Zeit vom 29. Juli bis 16. September eine gelbe Flügelmarkierung sowie 75 Individuen in der Zeit vom 22. Juli bis 26. August eine Beinmarkierung (Tab. 1).

Im Verlauf der Feldsaison wurden 202 Mal markierte Tiere beobachtet. In 175 Fällen gelang die sichere Identifikation. Fünfundachtzig Individuen wurden mindestens einmal wieder beobachtet. Es handelte sich dabei ausnahmslos um Männchen. Die gesamte Wiederfundrate beträgt 30,5 %. Dabei wurden 33,8 % der flügelmarkierten und 21,3 % der beinmarkierten Individuen mindestens einmal wiederbeobachtet (Tab. 1).

Von den 85 wiederbeobachteten Individuen wurden 46 lediglich einmal wieder gesichtet (Abb. 4), ein Individuum konnte sechsmal wiederbeobachtet werden. Von 15 Tieren liegen Mehrfachsichtungen innerhalb eines Beobachtungstages vor: Elf Tiere wurden zweimal beobachtet, drei dreimal und eins fünfmal. Der grösste Teil der Wiederbeobachtungen erfolgte innerhalb der ersten Woche nach der Markierung (Abb. 5). Sechzehn Individuen wurden am Markierungstag er-

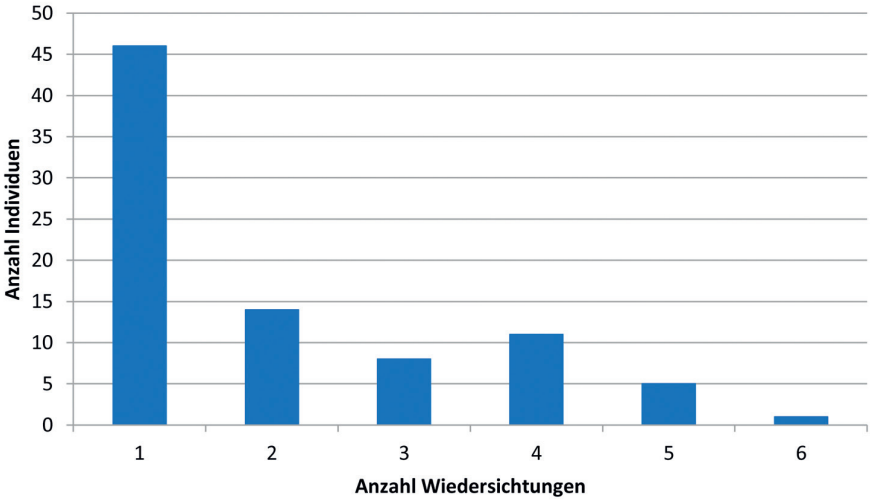

Abbildung 4: Anzahl der Wiedersichtungen markierter Individuen von *Somatochlora flavomaculata* (n = 85). Mehrfachbegegnungen eines Individuums an einem Tag wurden separat gezählt. Individuen ohne Wiedersichtung bleiben unberücksichtigt. – **Figure 4.** Number of resightings of marked *S. flavomaculata* (n = 85). Repeated resightings of an individual on the same day were counted separately. Individuals without resighting are omitted.

Tabelle 1: Anzahl markierter und wiederbeobachteter Individuen von *Somatochlora flavomaculata* sowie die Wiederfundraten, nach Markierungstechnik und -farbe differenziert. – **Table 1.** Numbers of marked (2nd column) and resighted (3rd column) individuals of *S. flavomaculata* and percentage of resights (last column), subdivided into technique and colour of marking (first column).

Markierung	Markiert [n]	Wiederbeobachtet [n]	Wiederfundrate [%]
Flügel	204	69	33,8
Rot	99	16	16,2
Gelb	105	53	50,5
Bein	75	16	21,3
Total	279	85	30,5

neut gesichtet. Die Raumbewegungen einer Auswahl dieser Tiere sind in Abbildung 6 dargestellt. Vier Individuen wurden letztmals 41, 42, 44 und 49 Tage nach der Markierung beobachtet (Tab. 2). Die Männchen wurden teilweise sehr nahe an ihrem Markierungsort angetroffen. Zweiunddreißig Individuen konnten an verschiedenen Tagen wieder gesichtet werden. Von 16 Männchen lagen Wiedersichtungen an zwei verschiedenen Tagen vor, von sechs an drei und von zehn an vier Tagen.

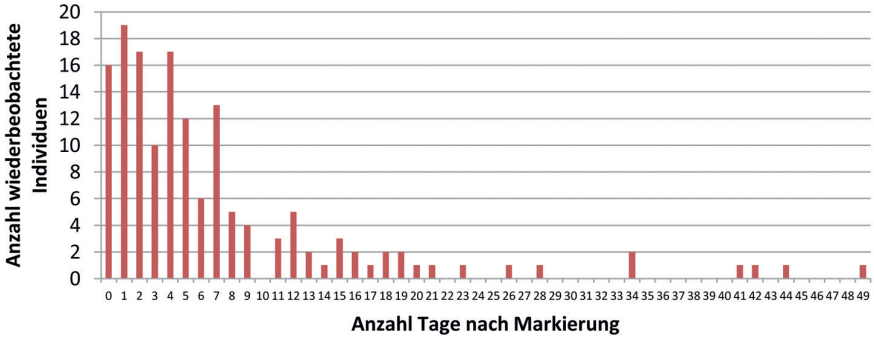

Abbildung 5: Anzahl der Wiederbeobachtungen markierter Männchen von *Somatochlora flavomaculata* in Bezug zur Anzahl der Tage nach der Markierung (n = 175). Mehrfachbegegnungen mit demselben Individuum am selben Tag zählen als eine Beobachtung. – **Figure 5.** Number of resightings of marked males of *S. flavomaculata* in relation to the numbers of days since marking (n = 175). Repeated resightings of an individual on the same day counted as one resighting.

Tabelle 2: Späte Wiederbeobachtungen von *Somatochlora flavomaculata*. – **Table 2.** Late resightings of *S. flavomaculata*. Four individuals (left column) were resighted more than 40 days after their marking date (columns 2–4). The distances between marking and resighting sites are given (last column).

Individuum	Markierung	Letzte Wiedersichtung	Zeitintervall [d]	Distanz zum Markierungsort [m]
R237	09.07.1997	20.08.1997	42	166
R258	12.07.1997	25.08.1997	44	15
GF6	30.07.1997	17.09.1997	49	70
GF5	30.07.1997	09.09.1997	41	175

Individuelle Raumnutzung

Von den 39 Individuen, die mehr als einmal wiedergesichtet wurden, konnten 34 Tiere an mindestens zwei verschiedenen Tagen innerhalb des Untersuchungsgebiets beobachtet werden, die übrigen fünf jeweils innerhalb eines Tages mindestens zweimal. Ausserdem konnte H. Wildermuth mehrere markierte Männchen ausserhalb des Untersuchungsgebiets beobachten.

In Abbildung 6 sind beispielhaft die Bewegungen von sechs Tieren dargestellt, die innerhalb eines Tages mehrfach beobachtet worden waren. Individuum R5 (gelbe Punkte) wurde zwei Tage nach seiner Markierung in etwa 150 m Entfernung vom Fangort im Zeitraum von knapp drei Stunden fünfmal wiedergesichtet. Bei jeder Wiedersichtung hatte das Männchen seinen Flugraum etwas verschoben, insgesamt aber weniger als 100 m vom ersten Sichtungspunkt, wobei das Flugverhalten bei den letzten beiden Beobachtungen als nicht-territorial notiert wurde. Das Männchen GF37 (rote Punkte) wurde – nach einer ersten Wiedersichtung vier Tage nach seiner Markierung – neun Tage später dreimal innerhalb eines Tages erfasst. Im Zeitraum von 2,5 Stunden verschob es seinen Flugraum um etwa 50 m. Das Männchen GF234 (grüne Punkte) wurde am Tag seiner Markierung innerhalb von 6,2 Stunden noch zwei weitere Mal im Gebiet angetroffen. Bei allen Begegnungen patrouillierte es und verschob in dieser Zeit seine Flugstellen um etwa 70 m. Ähnliche Raumbewegungen zeigte auch das Männchen GF3568 (blaue Punkte), das 1,3 Stunden nach seiner Markierung in etwa 100 m Entfernung patrouillierend angetroffen wurde und sein Revier knapp zwei Stunden später um etwa 40 m verschoben hatte. Diese beiden Männchen wurden auch noch an späteren Tagen wiederbeobachtet. Das Männchen GF3456 (orange Punkte) war das Tier mit den meisten Wiedersichtungen: Von den insgesamt sechs Begegnungen stammen zwei Beobachtungen vom Tag nach seiner Markierung innerhalb von 2,5 Stunden. Beide Mal wurde es am selben Ort patrouillierend angetroffen. Zwei Tage nach seiner Markierung wurde das Männchen GF168 (rosa Punkte) innerhalb von 8,4 Stunden zweimal registriert. Dabei lagen die Flugstellen etwa 180 m auseinander.

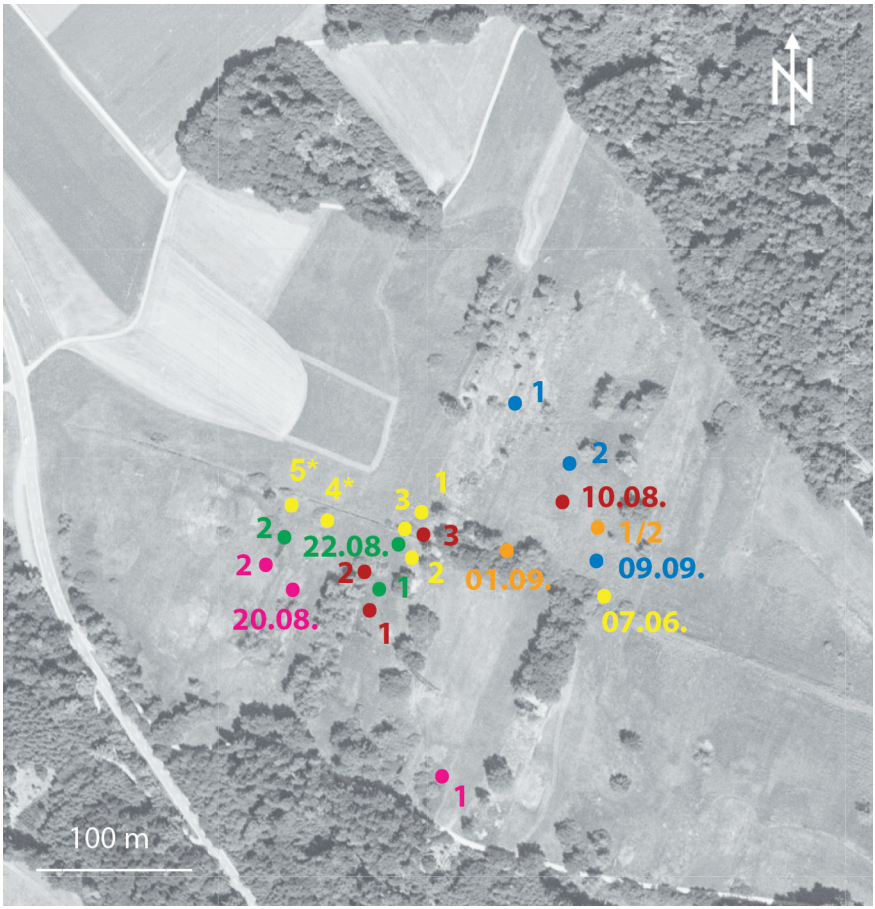

Abbildung 6: Beispiele zur Raumbewegung markierter Männchen von *Somatochlora flavomaculata*, die innerhalb eines Tages mehrfach wiederbeobachtet wurden. Die Markierungsorte sind in verschiedenen Farben mit Datum angegeben. Die Ziffern in zugehörigen Farben entsprechen der Reihenfolge der Wiedersichtungen (siehe unten); **Zahl mit Stern** kein Revierverhalten, **M** Markierung, **W** Wiederbeobachtung. – **Figure 6.** Examples of the spatial movements of marked males of *S. flavomaculata*, which were repeatedly resighted on the same day. Marking sites are given in different colours with the marking date. Numbers in corresponding colours indicate the order of resightings (see below); **numbers with asteriks** no territorial behaviour, **M** marking, **W** resighting. ● (R5): M 07.06., W 09.06. – 11:25, 11:40, 12:10, 14:00, 14:15 h MESZ. ● (GF37): M 10.08., W 19.08. – 14:35, 15:21, 17:05 h MESZ. ● (GF234): M/W 22.08. – 11:43 (M), 13:22, 18:00 h MESZ. ● (GF3568): M/W 09.09. – 13:55 (M), 15:13, 17:10 h MESZ. ● (GF3456): M 01.09., W 02.09. – 11:35, 14:00 h MESZ. ● (GF168): M 20.08., W 22.08. – 9:43, 18:08 h MESZ. Luftbild/aerial photo: swissimage (Zeitstand 1997), reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA20079).

Abbildung 7 stellt beispielhaft die Fundorte von vier Männchen dar, die an verschiedenen Tagen wiederbeobachtet wurden. Das Männchen R237 (gelbe Punkte) war am 9. Juli markiert und nach drei, 34 und 42 Tagen jedes Mal patrouillierend wiederbeobachtet worden. Obwohl zwischen erster und zweiter Wiedersichtung über ein Monat vergangen war, lagen die Flugstellen sehr nahe beieinander. Das

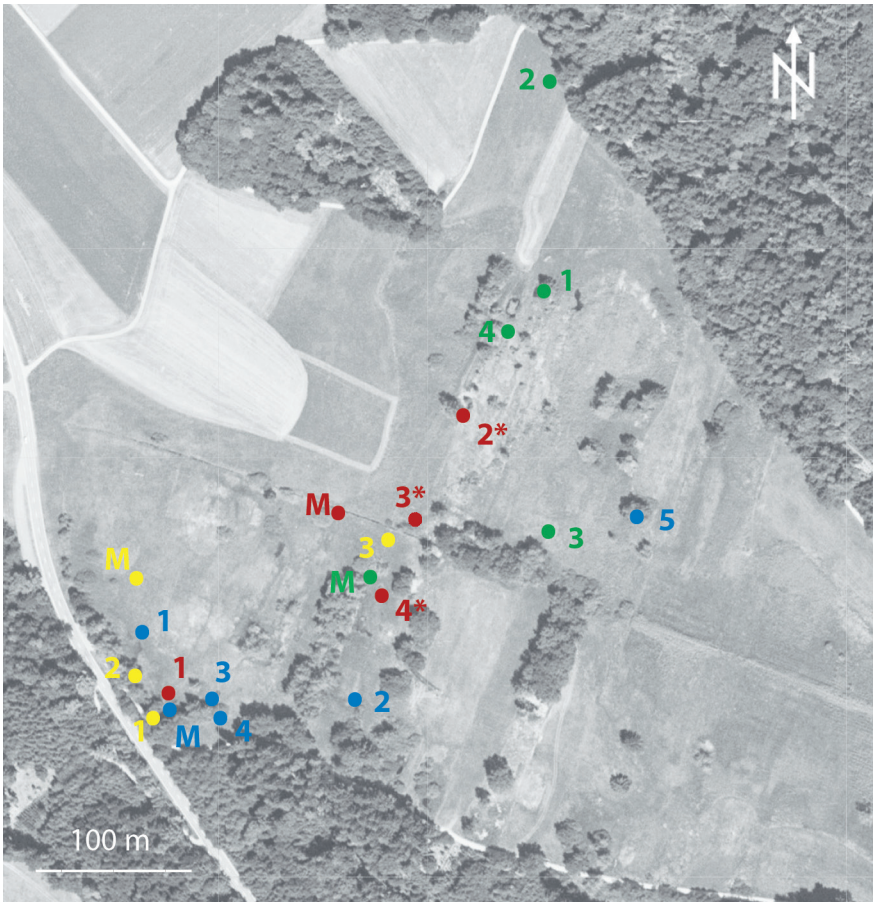

Abbildung 7: Beispiele für Raumbewegungen markierter Männchen von *Somatochlora flavomaculata*, die an verschiedenen Tagen wiederbeobachtet wurden. Die Symbolik entspricht der in Abbildung 6.– **Figure 7.** Examples of the territorial sites of marked males of *S. flavomaculata* which were resighted at different days. All symbols refer to those in Figure 6. ● (R237): M 09.07., W 12.07, 12.08., 20.08. ● (GF6): M 30.07., W 19.08., 20.08., 27.08., 09.09. ● (GF5): M 30.07., W 11.08., 15.08., 16.08., 25.08. ● (GF25): M 08.08., W 08.08., 09.08., 10.08., 11.08., 15.08. Luftbild/aerial photo: swissimage (Zeitstand 1997), reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA20079).

Männchen GF6 (rote Punkte) wurde 20, 21, 28 und 41 Tage nach seiner Markierung wiedergesichtet. Bei den ersten beiden Begegnungen zeigte es territoriales Verhalten, bei den weiteren drei nicht. Das Männchen GF5 (grüne Punkte) wurde 12, 16, 17 und 26 Tage nach seiner Markierung patrouillierend beobachtet. Dessen Flugorte lagen weit verstreut, insbesondere bei der zweiten Wiedersichtung patrouillierte es am Waldrand – eine beliebte Flugstelle, an der regelmässig patrouillierende Männchen beobachtet werden konnten – in einiger Entfernung zum nächsten Gewässer. Auch das Männchen GF25 (blaue Punkte), das am Markierungstag, an den drei Folgetagen sowie sieben Tage später gesichtet wurde, zeigte jedes Mal territoriales Verhalten. Die zeitlich direkt aufeinander folgenden Flugstellen lagen relativ nahe beieinander.

Fünf Männchen beobachtete H. Wildermuth ausserhalb des Untersuchungsgebiets: Drei wurden zwei bzw. zwölf Tage nach der Markierung im Oberhöflerriet gesehen. Dieses Feuchtgebiet befand sich 1,3 km OSO des Untersuchungsgebiets (Abb. 8). Eines der Tiere konnte eine Woche später im Hinwiler Riet angetroffen werden. Zwei weitere Männchen wurden vier bzw. fünf Tage nach der Markierung ebenfalls dort beobachtet. Dabei wechselte eines innerhalb von 1,5 Stunden vom östlichen zum westlichen Teil des Rieds. Das Hinwiler Riet lag in 1,7 km Entfernung zum Untersuchungsgebiet, abgetrennt durch einen durchgehend geschlossenen Wald.

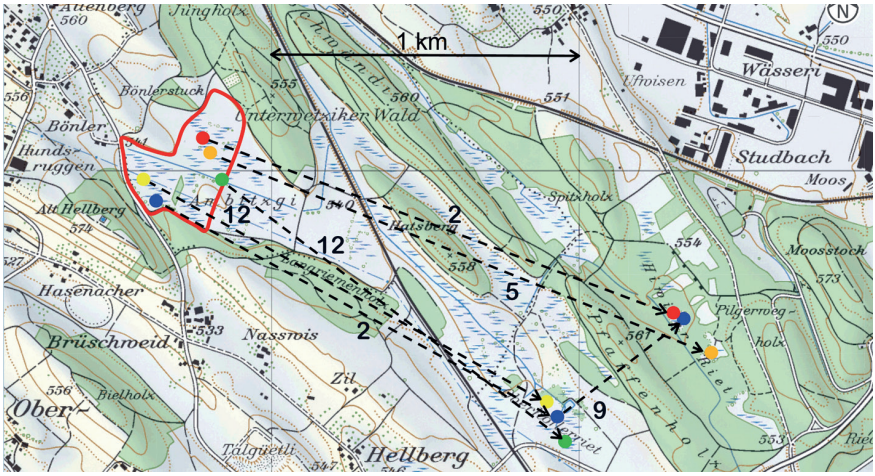

Abbildung 8: Wiederbeobachtungen fünf markierter Männchen von *Somatochlora flavomaculata* ausserhalb des Untersuchungsgebiets (rot umrandet). Die Lage der Wiederfunde ist nicht exakt. Die Zahlen geben die Anzahl der Tage zwischen Markierung und Wiederfund an. – **Figure 8.** Resightings of five marked males of *S. flavomaculata* from outside the study site (red framed). The position of resighting is given approximatively. The figures indicate the numbers of days between marking and resighting. Karte/map: Landeskarte 1:25.000 (Zeitstand: 1997), reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA20079).

Diskussion

Markierung und Wiedersichtungsraten

Die Wiedersichtungsrate von *S. flavomaculata* in der vorliegenden Untersuchung liegt bei 30,5 %. Ein Vergleich mit den Wiederbeobachtungsraten anderer Arbeiten ist nur bedingt möglich, da es sich nicht um eine reine Fang-Wiederfang-Studie handelt: Weder wurde die möglichst vollständige Markierung aller Individuen angestrebt, noch wurde gezielt nach markierten Tieren gesucht. Zu markierten *S. flavomaculata* ist lediglich eine Untersuchung bekannt: Von 14 individuell markierten Männchen von *S. flavomaculata* hat Schumann (1961) offenbar nur eines wiederbeobachten können, dessen Identifikation aber misslang. Aufgrund des räumlich dispersen Auftretens von *S. flavomaculata* können die Wiederbeobachtungsraten auch nur bedingt mit denen anderer Corduliiden oder Anisopteren verglichen werden. In einer Studie an *Somatochlora alpestris* hat Knaus (1999) 53,5 % der adult markierten Individuen mindestens ein Mal wieder beobachtet. Weitere Untersuchungen mit adult markierten Anisopteren ergeben meist deutlich höhere Wiedersichtungsraten: z.B. 52 % bei *Aeshna subarctica* (Schmidt 1964) oder 48 % bei *Gomphus pulchellus* (Eiseler & Eiseler 1981). Die niedrige Wiederfindungsrate dürfte in den methodischen Unzulänglichkeiten sowie im Raumnutzungsverhalten von *S. flavomaculata* begründet sein. Das Untersuchungsgebiet von 11 ha Grösse umfasste nur einen räumlich nicht abgetrennten Teil der ca. 360 ha grossen Moorlandschaft (Abb. 8). Die teils grossen Zeitabstände zwischen den Wiedersichtungen und die Beobachtungen ausserhalb des Untersuchungsgebiets lassen vermuten, dass sich *S. flavomaculata* grossräumig in der Moorlandschaft bewegt. Da sich die Männchen über die gesamte Fläche verteilen, sind sie zudem schwieriger wieder zu finden. Eine ähnliche räumliche Verteilung kann bei einigen Vertretern der Gattung *Sympetrum* beobachtet werden. Hier finden sich oft beide Geschlechter abseits von Eiablagegewässern, wobei die Männchen dann kein Sexualverhalten zeigen. Bei diesen Arten können die Wiedersichtungsraten sogar noch geringer ausfallen. So hat Schiel (2014) nur 9,7 % von 713 markierten Imagines von *S. depressiusculum* wieder beobachten können. Und auch bei *S. sanguineum* liegt die Wiedersichtungsrate an zwei Kanälen lediglich bei 11,7 % (Hofmann & Martens 2005).

Die Wiedersichtungsrate der rot flügelmarkierten Tiere der ersten Saisonhälfte ist mit 16,2 % wesentlich geringer als die der gelb flügelmarkierten Tiere der zweiten Saisonhälfte mit 50,5 %. Auch die beinmarkierten Individuen unterschieden sich mit 21,3 % deutlich von den im selben Zeitraum gelb flügelmarkierten Tieren. Ob die auffällige Flügelmarkierung zu einer verringerten Überlebensrate führt, kann mit den vorliegenden Daten nicht abschliessend beantwortet werden. Die unterschiedlichen Wiedersichtungsraten bei den rot bzw. gelb flügelmarkierten Tiere lassen sich aber gut mit den Wetterverhältnissen im Jahr 1997 erklären: Nach einem sehr warmen und trockenen Mai folgte im Juni und Juli eine Periode mit überdurchschnittlich viel Niederschlag und kühlen Tagen. August und September hingegen waren wiederum überdurchschnittlich sonnig, warm

und trocken (Wildermuth 1998b). Es ist daher anzunehmen, dass die rot flügelmarkierten Tiere einer wetterbedingt erhöhten Mortalität ausgesetzt waren und die Wiedersichtungsrate deshalb tiefer lag. Der Unterschied zwischen den gelb bein- und flügelmarkierten Tieren dürfte vor allem in der unterschiedlich guten Erkennbarkeit der Markierung am fliegenden Tier liegen. Hätte die Flügelmarkierung ein markant höheres Prädationsrisiko zur Folge, wäre eine niedrigere Wiedersichtungsrate in der Größenordnung wie bei den beinmarkierten Tieren anzunehmen.

Lebensdauer

Corbet (1999: 302) gibt als individuelle Lebensspanne für reproduktive Anisoptera 17 bis 64 Tage an. In der vorliegenden Untersuchung beträgt die längste Zeitspanne zwischen Markierung und Wiedersichtung 49 Tage. Dieses Männchen ist am 30. Juli matur markiert worden. Die Hauptschlupfzeit von *S. flavomaculata* in diesem Gebiet dauert von Mitte Mai bis Anfang Juli (Wildermuth 1998b). Bei einer vermuteten Reifungszeit von zwei bis drei Wochen (Wildermuth 1997) muss das Individuum mindestens 63 bis 70 Tage alt gewesen sein. Da im Untersuchungsjahr die letzten Exuvien von *S. flavomaculata* in derselben Moorlandschaft am 10. Juni gefunden worden waren (Wildermuth 1998b), könnte das Männchen sogar ein Alter von etwa 100 Tagen gehabt haben. Dies deutet auf eine relativ hohe Langlebigkeit der Art im Vergleich zu anderen Anisopteren und auch Corduliiden hin. So hat Knaus (1999) bei *Somatochlora alpestris* ein Höchstalter von 67 Tagen festgestellt, bei *Cordulia aenea* beträgt die längste Dauer zwischen Fang und Wiedersichtung 33 Tage (Schumann 1961). Aus diesem Grund bezeichnet Wildermuth (2008: 146) *S. flavomaculata* als mutmasslich langlebige Sommerart.

Individuelle Raumnutzung

Etwa die Hälfte der wieder gesichteten Männchen von *S. flavomaculata* konnte mehrfach beobachtet werden. Die Beobachtungen gelangen teils am selben Tag, teils an verschiedenen Tagen. Dies lässt gewisse Schlüsse auf die individuelle Raumnutzung von *S. flavomaculata* zu. Die Männchen wechseln die Flugorte ihrer Reviere mehrfach am Tag. Die Flugstellen können dabei recht nahe beieinander liegen, in einigen Fällen waren sie aber auch bis zu 100 m voneinander entfernt. Grossräumige Verschiebungen erfolgen vermutlich abrupt infolge eines Konflikts mit einem anderen Männchen oder durch jagdliche Unterbrechung des Patrouillenflugs. Schumann (1961) konnte anhand eines markierten Männchens beobachten, dass sich dieses nur eine bestimmte Zeit auf einer Waldlichtung aufhielt und dessen Flugstelle kurze Zeit darauf von einem unmarkierten Männchen besetzt wurde. Da keine kontinuierlichen Beobachtungen an markierten Revierinhabern erfolgten, kann keine Aussage zur Aufenthaltsdauer gemacht werden. Aber die Wiedersichtung des Männchens GF3456, welches nach 2,5 Stunden an derselben Stelle patrouillierte (Abb. 6), deutet darauf hin, dass ungestört territoriale Tiere oder besonders konkurrenzstarke Männchen ihre Reviere über mehrere Stunden am selben Ort einnehmen können. Wildermuth (1998a) konnte

im selben Gebiet Aufenthalte von bis zu 70 Minuten feststellen. Eine Reviertreue über mehrere Tage hinweg konnte nicht beobachtet werden. Einzelne Individuen können sich mehrere Tage hintereinander im selben Raum aufhalten (z.B. Männchen GF25, Abb. 8), sie wurden aber nie an der exakt gleichen Flugstelle beobachtet. Vielmehr zeigen die grossen Zeitspannen zwischen den Wiederbeobachtungen wie auch die Beobachtungen markierter Individuen ausserhalb des Untersuchungsgebiets in bis zu 1,7 km Entfernung, dass sich *S. flavomaculata* offenbar grossräumig in der Moorlandschaft bewegt. Dabei scheinen geschlossene Wälder kein absolutes Hindernis darzustellen.

Die Flugstellen befanden sich erwartungsgemäss weit verteilt im Untersuchungsgebiet. In meiner Hauptarbeit konnte ich einen deutlichen Bezug der Flugstellen zu Gehölzen und permanenten Wasserflächen feststellen (Flöss 1998). Auch Wildermuth (1998a) hat im selben Gebiet beobachtet, dass die territorialen Männchen sowohl „Landreviere" in der Nähe von Vertikalstrukturen als auch „Wasserreviere" über potenziellen Larvengewässern besetzen. Dabei verlagern die Männchen mit fortschreitender Saison ihre Flugstellen zunehmend vom Land auf das offene Wasser (Wildermuth 2008). Aufgrund seiner Beobachtungen und Feldexperimente handelt es sich bei den Revieren von *S. flavomaculata* nach Wildermuth (1998a) hauptsächlich um Rendez-vous-Plätze, auch wenn gelegentlicher Beutefang beobachtet werden kann.

Dank

Hansruedi Wildermuth danke ich herzlich für das Thema zur Diplomarbeit und deren Betreuung. Sie bot mir den Einstieg in die faszinierende Welt der Libellen, welche mich bis heute nicht mehr losgelassen hat. Andreas Martens danke ich für seine hilfreichen Kommentare zu zwei Fassungen des Manuskripts. Angelika Borkenstein besorgte die professionelle Aufbereitung der Verbreitungsabbildungen. Sie und Reinhard Jödicke machten zahlreiche gute Verbesserungsvorschläge zum Text, wofür ich sehr dankbar bin.

Literatur

Corbet P.S. (1999) Dragonflies: Behaviour and ecology of Odonata. Cornell University Press, New York

Eiseler B. & F. Eiseler (1981) Markierungsergebnisse bei Gomphus pulchellus Selys. *Libellula* 1: 29–31

Flöss I. (1998) Struktur- und Raumnutzung der Gefleckten Smaragdlibelle (Somatochlora flavomaculata Vander Linden 1825) in einer voralpinen Moorlandschaft. Diplomarbeit, Universität Zürich

Flöss I. (2005) Somatochlora flavomaculata. In: Wildermuth H., Y. Gonseth & A. Maibach (Ed.) Odonata – Die Libellen der Schweiz. Fauna Helvetica 12. SCSF/SEG, Neuchâtel

Hofmann B. & A. Martens (2005) Eine Fang-Wiederfang-Studie zur Ortstreue und

Kurzstreckenausbreitung von Sympetrum sanguineum (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 24: 63–72

Knaus P. (1999) Untersuchungen zur Emergenz, zur Mobilität und zum Paarungssystem an einer Metapopulation von Somatochlora alpestris (Selys 1840) in den Zentralalpen (Anisoptera: Corduliidae). Diplomarbeit, Universität Zürich

Schiel F.-J. (2014) Eine Fang-Wiederfang-Studie an Sympetrum depressiusculum in Mittelbaden (Odonata: Libellulidae). *Libellula* 33: 217–231

Schmidt E. (1964) Markierungsergebnisse bei der Hochmoorlibelle Aeschna subarctica Walker (Odonata). *Faunistische Mitteilungen aus Norddeutschland* 2: 184–186

Schumann H. (1961) Neue Beobachtungen an gekennzeichneten Libellen (Odonata). *Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover* 105: 39–62

Wildermuth H. (1997) Phänologie und Larvenhabitate von Somatochlora flavomaculata (Vander Linden) in einem voralpinen Moorkomplex (Anisoptera: Corduliidae). *Libellula* 16: 17–32

Wildermuth H. (1998a) Terrestrial and aquatic mating territories in Somatochlora flavomaculata (Vander Linden) (Anisoptera: Corduliidae). *Odonatologica* 27: 225–237

Wildermuth H. (1998b) Verlängerte Flugzeiten von Somatochlora flavomaculata (Vander Linden) und *S. arctica* (Zetterstedt): Folge ungewöhnlicher Wetterverhältnisse? (Anisoptera: Corduliidae). *Libellula* 17: 45–58

Wildermuth, H. (2008) Die Falkenlibellen Europas. Die Neue Brehm-Bücherei 653. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben

Wildermuth, H. & A. Martens (2019) Die Libellen Europas. Quelle & Meyer, Wiebelsheim